

### Patent Claims

1. Flat fan nozzle for spraying fluids, in particular for disposition on a conduit pipe at uniform distances and parallel to one another, with a circular cylindrical inlet channel with semispherical end, with a - viewed from the outlet side - circular arc-form convex groove, which comprises groove slopes extending parallel to the nozzle axis and a groove bottom semicircular in cross section, in which the diameter **d** of the inlet channel is greater than the width **b** of the groove, in which the axis of the inlet channel is in the center plane of the groove, and in which the penetration **h** of the inlet channel and of the exit groove is considerably less than **d**,  
characterized in  
that the ratios  $b/d$  and  $h/d$  are such that in a central fluid distribution region (D) the nozzle has a deviation from the mean value ( $\chi$ ) of the fluid distribution of maximally  $\pm 15\%$  and that at both edges the fluid distribution ( $C_1$ ,  $C_2$ ) decreases approximately linearly.
2. Nozzle as claimed in claim 1, characterized by the matching of **b**, **h**, and **d** such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 80\%$  to  $92\%$ ,  $C_1 = 4\%$  to  $10\%$ ,  $C_2 = 4\%$  to  $10\%$ , at a spraying distance (H) of 500 mm.
3. Nozzle as claimed in claim 1, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 76\%$  to  $90\%$ ,  $C_1 = 5\%$  to  $12\%$  and  $C_2 = 5\%$  to  $12\%$  at a spraying distance (H) of 200 mm.

4. Nozzle as claimed in claim 2, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 89\%$  and  $C_1 = C_2 = 5.5\%$  at a spraying distance (**H**) of 500 mm.
5. Nozzle as claimed in claim 2, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 84\%$  and  $C_1 = C_2 = 8\%$  at a spraying distance (**H**) of 500 mm.
6. Nozzle as claimed in claim 2, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 89\%$  and  $C_1 = C_2 = 5.5\%$  at a spraying distance (**H**) of 500 mm.
7. Nozzle as claimed in claim 2, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 91\%$  and  $C_1 = C_2 = 4.5\%$  at a spraying distance (**H**) of 500 mm.
8. Nozzle as claimed in claim 3, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 78\%$  and  $C_1 = C_2 = 11\%$  at a spraying distance (**H**) of 200 mm.
9. Nozzle as claimed in claim 3, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 80\%$  and  $C_1 = C_2 = 10\%$  at a spraying distance (**H**) of 200 mm.
10. Nozzle as claimed in claim 3, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 76\%$  and  $C_1 = C_2 = 12\%$  at a spraying distance (**H**) of 200 mm.

11. Nozzle as claimed in claim 3, characterized by the matching of **b**, **h** and **d**, such that the trapezoidal fluid distribution diagram (Fig. 6) is determined by the following values:  
 $D = 87\%$  and  $C_1 = C_2 = 6.5\%$  at a spraying distance (H) of 200 mm.
12. Nozzle as claimed in the preceding claims with a fluid jet emerging at a spray angle of  $30^\circ$ , characterized in that the ratio  $h/d$  is 0.19 to 0.38 and that the ratio  $b/d$  is 0.57 to 0.87.
13. Nozzle as claimed in one or several of claims 1 to 11, with a fluid jet emerging at a spray angle of  $45^\circ$ , characterized in that the ratio  $h/d$  is 0.18 to 0.45 and the ratio  $b/d$  is 0.44 to 0.67.
14. Nozzle as claimed in one or several of claims 1 to 11, with a fluid jet emerging at a spray angle of  $60^\circ$ , characterized in that the ratio  $h/d$  is 0.35 to 0.55 and the ratio  $b/d$  is 0.46 to 0.64.
15. Nozzle as claimed in one or several of claims 1 to 11, with a fluid jet emerging at a spray angle of  $90^\circ$ , characterized in that the ratio  $h/d$  is 0.33 to 0.55 and the ratio  $b/d$  is 0.22 to 0.53<sup>1</sup>.
16. Configuration of nozzles as claimed in claim 12, where several nozzles are disposed on a conduit pipe at uniform distances parallel to one another and at specific spray distances (H) in relationship to the value A defined below, and the fluid pressure is in a range between 2 bar and 5 bar, characterized in that the values A and H are determined according to the following formula:

$$A = 0.485 \cdot H^{1.011}.$$

---

<sup>1</sup> 0.52 in the list in column 6 of the specification

17. Configuration of nozzles as claimed in claim 12, where several nozzles are disposed on a conduit pipe at uniform distances parallel to one another and at specific spray distances (H) in relationship to the value A defined below, and the fluid pressure is in a range between 2 bar and 5 bar, characterized in that the values A and H are determined according to the following formula:

$$A = 1.647 \cdot H^{0.854}.$$

18. Configuration of nozzles as claimed in claim 12, where several nozzles are disposed on a conduit pipe at uniform distances parallel to one another and at specific spray distances (H) in relationship to the value A defined below, and the fluid pressure is in a range between 2 bar and 5 bar, characterized in that the values A and H are determined according to the following formula:

$$A = 2.771 \cdot H^{0.8421}.$$

19. Configuration of nozzles as claimed in claim 12, where several nozzles are disposed on a conduit pipe at uniform distances parallel to one another and at specific spray distances (H) in relationship to the value A defined below, and the fluid pressure is in a range between 2 bar and 5 bar, characterized in that the values A and H are determined according to the following formula:

$$A = 2.147 \cdot H^{0.977}.$$

20. Configuration of nozzles as claimed in one or several of claims 16 to 19, characterized in that the distance (H) of the nozzle outlets from the surface to be sprayed is 200 to 750 mm.

21. Configuration of nozzles as claimed in one or several of claims 16 to 19, characterized in that the distance (H) of the nozzle outlets from the surface to be sprayed is 400 to 600 mm.

22. Configuration of nozzles as claimed in one or several of claims 16 to 19, characterized in that the distance (H) of the nozzle outlets from the surface to be sprayed is 500 or approximately 500 mm.

51

Int. Cl. 3:

B 05 B 1/04

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 29 27 737 B 1

Patentamt

11

# Auslegeschrift 29 27 737

21

Aktenzeichen: P 29 27 737.0-52

22

Anmeldetag: 10. 7. 79

43

Offenlegungstag: —

44

Bekanntmachungstag: 8. 1. 81

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung: Flachstrahldüse zum Versprühen von Flüssigkeiten

71

Anmelder: Lechler GmbH & Co KG, 7012 Fellbach

72

Erfinder: Nichtnennung beantragt

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

CH 3 51 910

BEST AVAILABLE COPY

12. 80 030 162/354

## Patentansprüche:

1. Flachstrahldüse zum Versprühen von Flüssigkeiten — insbesondere für eine Anordnung an einem Leitungsröhr in gleichmäßigen Abständen und parallel zueinander — mit kreiszylindrischem Zulaufkanal mit halbkugelförmigem Ende, mit einer — von der Austrittsseite her gesehen — kreisbogenförmig konvexen Nut, die parallel zur Düsenachse verlaufende Nutflanken und einen im Querschnitt halbkreisförmigen Nutgrund besitzt, bei der der Durchmesser  $d$  des Zulaufkanals größer ist als die Breite  $b$  der Nut, bei der die Achse des Zulaufkanals in der Mittenebene der Nut liegt und bei der die Durchdringung  $h$  des Zulaufkanals und der Austrittsnut erheblich kleiner als  $d$  ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verhältnisse  $b/d$  und  $h/d$  derart gewählt sind, daß die Düse in einem zentralen Flüssigkeitsverteilungsbereich ( $D$ ) eine Abweichung vom Mittelwert ( $\bar{x}$ ) der Flüssigkeitsverteilung von maximal  $\pm 15\%$  aufweist und daß an den beiden Rändern eine etwa linear abfallende Flüssigkeitsverteilung ( $C_1, C_2$ ) auftritt.
2. Düse nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 80\%$  bis  $92\%$ ,  $C_1 = 4\%$  bis  $10\%$ ,  $C_2 = 4\%$  bis  $10\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 500 mm.
3. Düse nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 76\%$  bis  $90\%$  und  $C_1 = 5\%$  bis  $12\%$  und  $C_2 = 5\%$  bis  $12\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 200 mm.
4. Düse nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 89\%$  und  $C_1 = C_2 = 5,5\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 500 mm.
5. Düse nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 84\%$  und  $C_1 = C_2 = 8\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 500 mm.
6. Düse nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 89\%$  und  $C_1 = C_2 = 5,5\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 500 mm.
7. Düse nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 91\%$  und  $C_1 = C_2 = 4,5\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 500 mm.
8. Düse nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 78\%$  und  $C_1 = C_2 = 11\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 200 mm.
9. Düse nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch

eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 80\%$  und  $C_1 = C_2 = 10\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 200 mm.

10. Düse nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 76\%$  und  $C_1 = C_2 = 12\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 200 mm.

11. Düse nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b, h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 87\%$  und  $C_1 = C_2 = 6,5\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 200 mm.

12. Düse nach den vorstehenden Ansprüchen mit unter einem Sprühwinkel von  $30^\circ$  austretendem Flüssigkeitsstrahl, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $h/d$  0,19 bis 0,38 und daß das Verhältnis  $b/d$  0,57 bis 0,87 beträgt.

13. Düse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, mit unter einem Sprühwinkel von  $45^\circ$  austretendem Flüssigkeitsstrahl, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $h/d$  0,18 bis 0,45 und das Verhältnis  $b/d$  0,44 bis 0,67 beträgt.

14. Düse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, mit unter einem Sprühwinkel von  $60^\circ$  austretendem Flüssigkeitsstrahl, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $h/d$  0,35 bis 0,55 und das Verhältnis  $b/d$  0,46 bis 0,64 beträgt.

15. Düse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, mit unter einem Sprühwinkel von  $90^\circ$  austretendem Flüssigkeitsstrahl, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $h/d$  0,33 bis 0,55 und das Verhältnis  $b/d$  0,22 bis 0,53 beträgt.

16. Anordnung von Düsen nach Anspruch 12, wobei an einem Leitungsröhr mehrere Düsen in gleichmäßigen Abständen parallel zueinander und in bestimmten, im Verhältnis zu dem unten definierten Wert  $A$  stehenden Spritzabständen ( $H$ ) angebracht sind und der Flüssigkeitsdruck in einem Bereich zwischen 2 bar und 5 bar liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte  $A$  und  $H$  sich nach folgender Formel bestimmen:

$$A = 0,485 \cdot H 1,011.$$

17. Anordnung von Düsen nach Anspruch 12, wobei an einem Leitungsröhr mehrere Düsen in gleichmäßigen Abständen parallel zueinander und in bestimmten, im Verhältnis zu dem unten definierten Wert  $A$  stehenden Spritzabständen ( $H$ ) angebracht sind und der Flüssigkeitsdruck in einem Bereich zwischen 2 bar und 5 bar liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte  $A$  und  $H$  sich nach folgender Formel bestimmen:

$$A = 1,647 \cdot H 0,854.$$

18. Anordnung von Düsen nach Anspruch 12, wobei an einem Leitungsröhr mehrere Düsen in gleichmäßigen Abständen und parallel zueinander und in bestimmten, im Verhältnis zu dem unten definierten Wert  $A$  stehenden Spritzabständen ( $H$ ) angebracht sind und der Flüssigkeitsdruck in einem Bereich zwischen 2 bar und 5 bar liegt, dadurch

ORIGINAL INSPECTED

gekennzeichnet, daß die Werte  $A$  und  $H$  sich nach folgender Formel bestimmen:

$$A = 2,771 \cdot H 0,8421.$$

19. Anordnung von Düsen nach Anspruch 12, wobei an einem Leitungsrohr mehrere Düsen in gleichmäßigen Abständen und parallel zueinander und in bestimmten, im Verhältnis zu dem unten definierten Wert  $A$  stehenden Spritzabständen ( $H$ ) angebracht sind und der Flüssigkeitsdruck in einem Bereich zwischen 2 bar und 5 bar liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte  $A$  und  $H$  sich nach folgender Formel bestimmen:

$$A = 2,147 \cdot H 0,977.$$

20. Anordnung von Düsen nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ( $H$ ) der Düsenaustritte von der zu besprühenden Fläche 200 bis 750 mm beträgt.

21. Anordnung von Düsen nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ( $H$ ) der Düsenaustritte von der zu besprühenden Fläche 400 bis 600 mm beträgt.

22. Anordnung von Düsen nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ( $H$ ) der Düsenaustritte von der zu besprühenden Fläche 500 oder etwa 500 mm beträgt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Flachstrahldüse zum Versprühen von Flüssigkeiten — insbesondere für eine Anordnung an einem Leitungsrohr in gleichmäßigen Abständen und parallel zueinander — mit kreiszylindrischem Zulaufkanal mit halbkugelförmigem Ende, mit einer — von der Austrittsseite her gesehen — kreisbogenförmig konvexen Nut, die parallel zur Düsenachse verlaufende Nutflanken und einen im Querschnitt halbkreisförmigen Nutgrund besitzt, bei der der Durchmesser  $d$  des Zulaufkanals größer ist als die Breite  $b$  der Nut, bei der die Achse des Zulaufkanals in der Mittenebene der Nut liegt und bei der die Durchdringung  $h$  des Zulaufkanals und der Austrittsnut erheblich kleiner als  $d$  ist.

Düsen, insbesondere Flachstrahldüsen, der vorbezeichneten Art kommen überall dort zum Einsatz, wo es auf eine gleichmäßige Benetzung der zu besprühenden Fläche ankommt. Man unterscheidet hierbei zwischen einer Anwendung von Einzeldüsen und dem Einsatz von mehreren Düsen im Verband, d. h. in der Regel Anordnung mehrerer Düsen parallel zueinander in gleichmäßigem Abstand an einem Leitungsrohr. Letztere Variante wird in den meisten Fällen der Praxis angewendet.

Ein sehr wichtiges Anwendungsgebiet von Düsen der eingangs genannten Art, als Einzeldüse oder im Verband, ist die Kühlung und Entzunderung von Walzstahl in Walzwerken. Auch hier ist wiederum eine sehr gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung unbedingt erforderlich, um eine gleichmäßige Wärmeableitung aus den Werkstücken zu gewährleisten. Darüber hinaus kommt es aber auch entscheidend darauf an, daß die Flüssigkeitsstrahlen nicht nur in gleichmäßiger Verteilung, sondern auch mit möglichst gleicher Kraft auf die

zu besprühende Fläche auftreffen. Es hat sich in der Praxis überraschenderweise gezeigt, daß trotz gleichmäßiger Flüssigkeitsverteilung auf dem besprühten Walzstahl-Werkstück eine gleichmäßige Wärmeabfuhr dennoch nicht zu erreichen ist, wenn nicht auch der Druck der auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen an allen Stellen der besprühten Fläche gleichmäßig ist. Selbstverständlich gilt dies in besonderem Maße auch für die Entzunderung von Walzstahl, da es hier ja in erster Linie auf die mechanische Krafteinwirkung der auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen ankommt.

Durch die CH-PS 3 51 910 sind Düsen der eingangs bezeichneten Art bekanntgeworden, die eine rechteckförmige Flüssigkeitsverteilung aufweisen. Düsen mit einer derart idealen Flüssigkeitsverteilung eignen sich aber nur zur Anwendung als Einzeldüsen, nicht jedoch zur Anordnung von mehreren Düsen nebeneinander im Verband. Bei Anordnung mehrerer solcher Düsen nebeneinander kommt es nämlich unvermeidlich zu Überschneidungen der Flüssigkeitsstrahlen benachbarter Düsen. Da jede Einzeldüse aber — wie gesagt — eine rechteckförmige Flüssigkeitsverteilung aufweist, kommt es in den Überschneidungsbereichen zu einer Verdoppelung der pro Flächeneinheit auftreffenden Flüssigkeitsmenge im Verhältnis zu den übrigen besprühten Flächenbereichen. Wählt man andererseits die Abstände der nebeneinander angeordneten Einzeldüsen so groß, daß keine Überschneidung der Flüssigkeitsstrahlen benachbarter Düsen stattfindet, so ergeben sich auf der zu besprühenden Fläche in gleichmäßigen Abständen Bereiche, in die überhaupt keine Flüssigkeit gelangt. Auch dieser Effekt ist selbstverständlich unerwünscht. Es ist in der Praxis nicht oder nur mit unvertretbar hohem Aufwand möglich, die Düsen in so genauen Düsenabständen am Leitungsrohr zu installieren, daß bei Düsen mit rechteckförmiger Flüssigkeitsverteilung der von der einen Düse benetzte Flächenbereich unmittelbar, d. h. ohne Zwischenraum, an den von der benachbarten Düse benetzten Flächenbereich angrenzt.

Durch die bereits erwähnte CH-PS 3 51 910 sind ferner Düsen der eingangs genannten Gattung bekannt, die eine etwa parabelförmige Flüssigkeitsverteilung aufweisen. Solche Düsen eignen sich weniger zur Anwendung als Einzeldüsen, weil die hierdurch erzielte parabelförmige Flüssigkeitsverteilung auf der zu besprühenden Fläche nicht gleichmäßig genug ist. Düsen mit parabelförmiger Flüssigkeitsverteilung kommen daher in den meisten Fällen nur im Verband mit anderen Düsen sinnvoll zum Einsatz. Durch entsprechende Überschneidung der Flüssigkeitsstrahlen benachbarter Düsen ist es hierbei möglich, die insgesamt angestrebte gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung des Düsenverbandes zu erreichen. Bei großen Anordnungen an die Genauigkeit der gleichmäßigen Flüssigkeitsverteilung des Düsenverbandes genügt es jedoch in aller Regel nicht, wenn sich nur die Flüssigkeitsstrahlen zweier unmittelbar benachbarter Düsen überschneiden. Vielmehr wird es in den meisten derartigen Fällen erforderlich sein, eine Überschneidung von mindestens drei benachbarten Flüssigkeitsstrahlen herbeizuführen. Nachteiligerweise ist hierdurch wiederum ein verhältnismäßig kleiner Abstand der Einzeldüsen am Leitungsrohr bedingt, was zu einer großen Anzahl von Einzeldüsen führt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Düse der eingangs bezeichneten Art so auszugestalten, daß sie die gestellten hohen Anforderungen an eine



gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung nicht nur bei Anwendung als Einzeldüse, sondern insbesondere auch im Verband mit anderen parallelgeschalteten Düsen erfüllt.

Gemäß der Erfindung wird dieses Ziel bei einer Flachstrahldüse der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die Verhältnisse  $b/d$  und  $h/d$  derart gewählt sind, daß die Düse in einem zentralen Flüssigkeitsverteilungsbereich eine Abweichung vom Mittelwert der Flüssigkeitsverteilung von maximal  $\pm 15\%$  aufweist und daß an den beiden Rändern eine etwa linear abfallende Flüssigkeitsverteilung auftritt.

Die erfindungsgemäße trapezförmige Flüssigkeitsverteilung gewährleistet die geforderte genaue und gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung, einerseits bei Anwendung der Düse als Einzeldüse, andererseits bei Anwendung in einem Verband mehrerer parallel angeordneter Düsen. Die Abstandtoleranzen bei Anordnung der Düsen im Verband können relativ großzügig bemessen sein; dennoch kommt es nicht (wie bei den bekannten Düsen mit Rechteckverteilung) an den Überschneidungen zu unerwünschten Maxima oder Minima der pro Flächeneinheit aufgespritzten Flüssigkeit.

Die erfindungsgemäße Düse mit trapezförmiger Flüssigkeitsverteilung erfüllt außerdem — insbesondere bei Anordnung im Verband mehrerer Düsen — die Forderung nach einer gleichmäßigen Krafteinwirkung aller Flüssigkeitsstrahlen auf die zu besprühende Oberfläche.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die trapezförmige Flüssigkeitsverteilung nur eine einfache Überschneidung jeweils der Flüssigkeitsstrahlen zweier benachbarter Düsen erfordert. Hierdurch ist es möglich, den Düsenabstand größer zu wählen und somit (gegenüber den Düsen mit parabelförmiger Flüssigkeitsverteilung) Düsen einzusparen. Aufgrund der nur einfachen Überschneidung der Flüssigkeitsstrahlen zweier benachbarter Düsen ist der Überschneidungsbereich kleiner als bei Verwendung von Düsen mit parabelförmiger Flüssigkeitsverteilung. Entsprechend geringer ist dadurch auch die gegenseitige Strahlbeeinflussung der benachbarten Düsen.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß die erfindungsgemäße Düse, insbesondere Flachstrahldüse mit gleichmäßiger trapezförmiger Flüssigkeitsverteilung über die Strahlbreite an allen Meßpunkten über den trapezförmigen Flüssigkeitsverteilungsbereich einen gleichen mittleren Tropfendurchmesser (innerhalb einer Meßtoleranz von etwa 5%) ergibt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Fertigungstoleranzen für Düsen mit trapezförmiger Flüssigkeitsverteilung größer sind als für Flachstrahldüsen mit rechteck- oder parabelförmiger Flüssigkeitsverteilung.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist gekennzeichnet durch eine derartige Abstimmung von  $b$ ,  $h$  und  $d$ , daß das trapezförmige Flüssigkeitsverteilungsdiagramm (Fig. 6) durch folgende Werte bestimmt ist:  $D = 80\%$  bis  $92\%$ ,  $C_1 = 4\%$  bis  $10\%$ ,  $C_2 = 4\%$  bis  $10\%$ , bei einem Spritzabstand ( $H$ ) von 500 mm.

Weitere Ausbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 3 bis 22 dargelegt.

Die angegebenen Werte eignen sich besonders gut für eine Anordnung der Düsen im Verband mehrerer parallelgeschalteter Düsen an einem Leitungsrohr.

In der Zeichnung sind Ausführungs- und Anwendungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 eine Flachstrahldüse, hälftig im Vertikalschnitt und hälftig in Ansicht,

Fig. 2 Bild A: einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1; Bild B: einen Schnitt um  $90^\circ$  versetzt zu Bild A,

Fig. 3 die Düse nach Fig. 1 und 2 in Ansicht von unten gesehen,

Fig. 4 die graphische Darstellung der mit einer Düse nach Fig. 1 bis 3 gemessenen Flüssigkeitsverteilung,

Fig. 5 ein Anwendungsbeispiel (schematisch) zweier nebeneinander im Verband angeordnete Düsen (z. B. nach Fig. 1 bis 3) und

Fig. 6 eine Darstellung entsprechend Fig. 4, jedoch bei ideal-trapezförmiger Flüssigkeitsverteilung.

Wie insbesondere aus Fig. 1, 2 und 3 hervorgeht, weist die Düse 10 einen im Querschnitt kreisförmigen Flüssigkeitszulauf 11 auf. Wie das kugelförmig gestaltete Ende 12 des Flüssigkeitszulaufs 11 erkennen läßt, ist dieser durch einen Radiusbohrer in den Düsenkörper 10 eingebracht worden. Der insgesamt mit 13 bezeichnete Düsenaustritt ist demgegenüber schlitzförmig ausgebildet, wie insbesondere Fig. 3 erkennen läßt.

Fig. 2 zeigt, daß der Düsenaustritt 13 abgerundet ausgebildet ist, was durch Bearbeitung mit einem entsprechenden Scheibenfräser bewirkt wurde. Es handelt sich hierbei um einen sogenannten Radiusfräser, worauf die aus Fig. 1 erkennbare Abrundung 14 des Austrittsschlitzes 13 hinweist.

Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, wird der Flüssigkeitsdurchtritt durch die Düse 10 dadurch ermöglicht, daß sich Flüssigkeitszulauf 11 und Flüssigkeitsaustritt 14 um ein bestimmtes Maß durchdringen, welches in Fig. 1 und 2 mit  $h$  bezeichnet ist. Der Durchmesser des Flüssigkeitszulaufs 11 ist mit  $d$  beziffert, wohingegen die Breite des Austrittsschlitzes 13 durch den Buchstaben  $b$  gekennzeichnet ist. Bei der aus Fig. 1 bis 3 ersichtlichen und im vorstehenden beschriebenen Düse handelt es sich um eine Flachstrahldüse.

Um die in Fig. 4 gezeigte trapezförmige Flüssigkeitsverteilung zu erreichen, bedarf es einer bestimmten Größe des Verhältnisses  $h$  zu  $d$  einerseits und des Verhältnisses  $b$  zu  $d$  andererseits. Die Größe dieser Verhältnisse hängt im übrigen von der Größe des Sprühwinkels der Düse ab. In der nachstehenden mit »Tabelle 1« bezeichneten Übersicht sind Werte für die Verhältnisse  $h$  zu  $d$  und  $b$  zu  $d$  angegeben, die bei bestimmten Sprühwinkeln des Flüssigkeitsstrahles zu der gewünschten trapezförmigen Flüssigkeitsverteilung (Fig. 4 bzw. 6) führen.

Tabelle 1

Sprühwinkel ( $\beta$ )	Verhältnisse $h/d$	Verhältnisse $b/d$
30°	0,19–0,38	0,57–0,87
45°	0,18–0,45	0,44–0,67
60°	0,35–0,55	0,46–0,64
90°	0,33–0,55	0,22–0,52

Die in Fig. 4 gezeigten Stufen stellen die jeweils in nebeneinanderstehenden Röhrchen gemessenen Flüssigkeitsspiegel dar. Die Verbindung der einzelnen Flüssigkeitsspiegel ergibt die angestrebte Trapezform. Durch eine gestrichelte Linie 15 ist eine noch zulässige Flüssigkeitsverteilung gekennzeichnet, die um 15% über

den Mittelwert  $\bar{x}$  liegt. Eine andere gestrichelte Linie 16 bezeichnet einen ebenfalls noch zulässigen Wert für die Flüssigkeitsverteilung, die um 15% unterhalb des Mittelwertes  $\bar{x}$  liegt.

Bei dem schematischen Anwendungsbeispiel nach Fig. 5 sind zwei Düsen 10 nebeneinander im Abstand  $A$  angeordnet. Der Winkel  $\beta$  ihrer Sprühstrahlen ist im gezeigten Anwendungsbeispiel größer als  $90^\circ$ . Hierbei ergibt sich auf der zu besprühenden Oberfläche 17 eine Überschneidung  $U$  der beiden Sprühstrahlen. Der Abstand der Düsenaustritte von der zu besprühenden Oberfläche 17 ist mit  $H$  bezeichnet.

In der Darstellung nach Fig. 6 ist die trapezförmige Flüssigkeitsverteilung in drei Bereiche aufgeteilt, und zwar einen mittleren Bereich  $D$  und zwei seitliche Bereiche  $C_1$  und  $C_2$ , wobei angestrebt wird:  $C_1 = C_2 = C$ .

Aus nachstehender Tabelle 2 sind die zu wählenden Düsenabstände  $A$  in Millimetern bei einem Spritzabstand  $H = 500$  mm in Abhängigkeit von bestimmten Flüssigkeitsdrücken (in Bar) und bestimmten Sprühwinkeln dargestellt. Hierbei variiert der Druck zwischen 2 und 5 bar. Es sind vier Sprühwinkelwerte vorgesehen, die zwischen  $30^\circ$  und  $90^\circ$  liegen.

Tabelle 2

Druck $p$ (bar)	Abstand $A$ (mm) bei $H = 500$ mm			
	Sprühwinkel $\beta = 30^\circ$	Sprühwinkel $\beta = 45^\circ$	Sprühwinkel $\beta = 60^\circ$	Sprühwinkel $\beta = 90^\circ$
2	230–270	310–360	470–500	890–1040
3	240–270	320–360	480–510	910–1050
5	240–280	320–370	480–530	920–1050

Die aus der vorstehenden Tabelle 2 ersichtlichen Werte für den Düsenabstand  $A$  gelten entsprechend auch für  $H$ -Werte von größer oder kleiner 500 mm.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 3

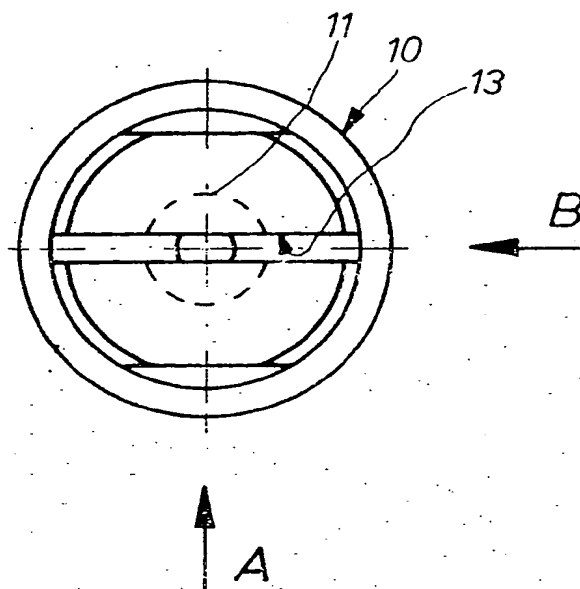
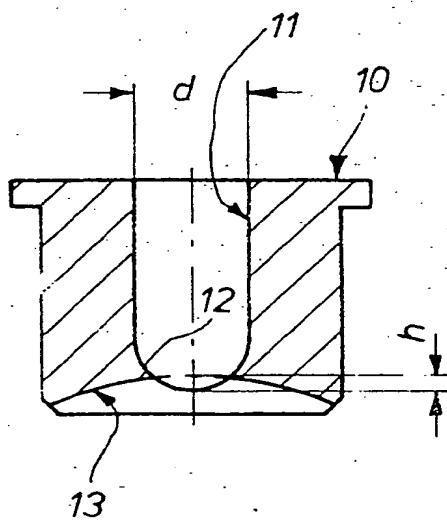
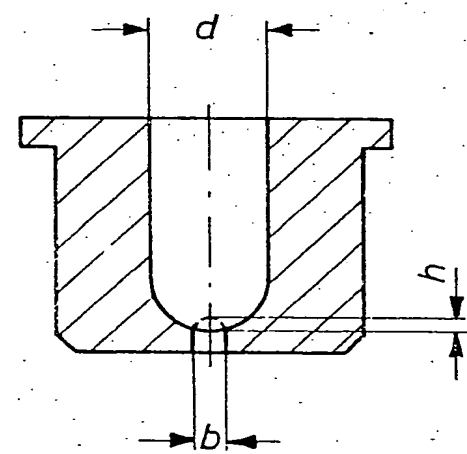


Fig. 2



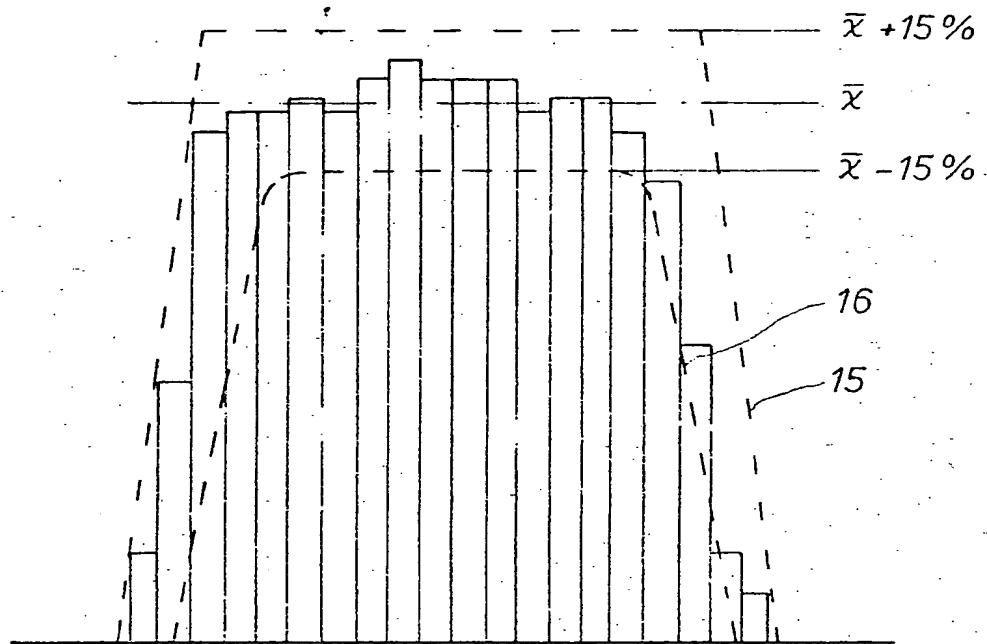
(A)



(B)

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 4



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 5

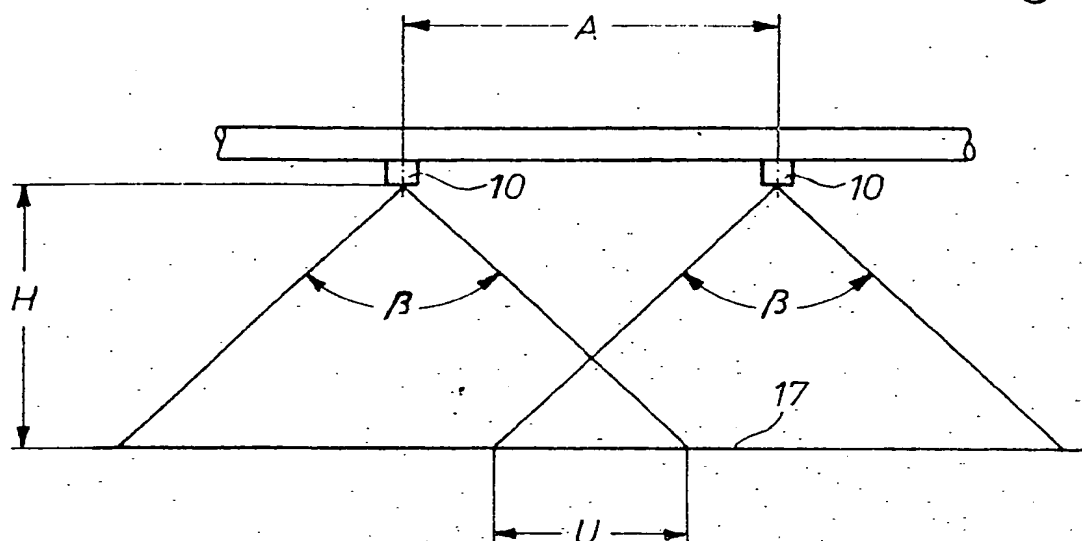
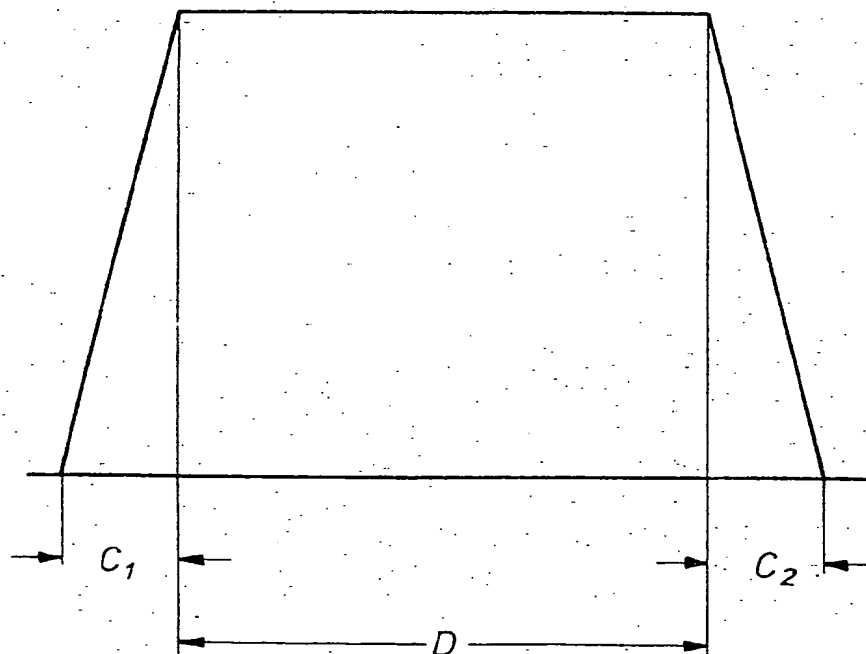
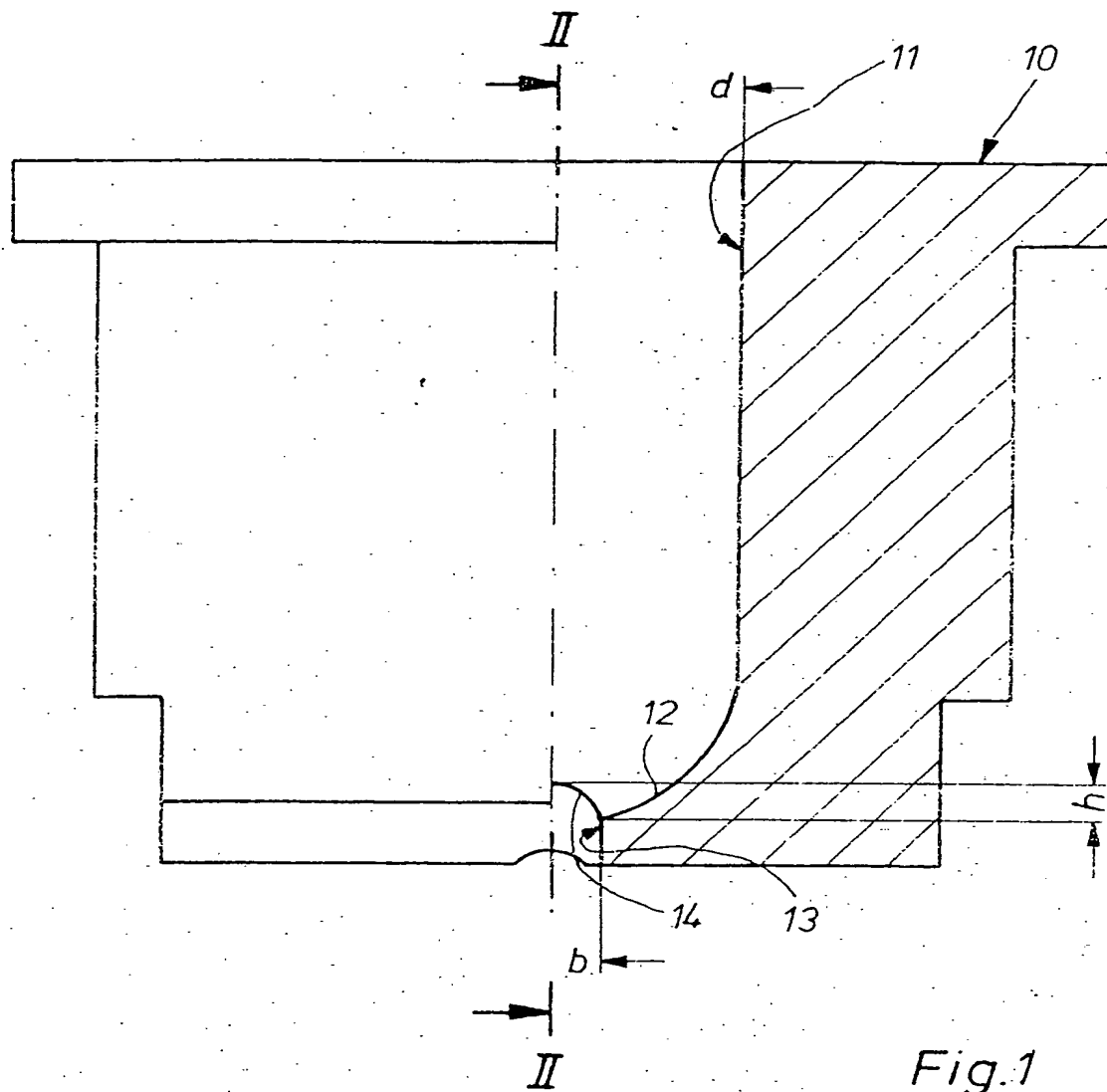


Fig. 6





BEST AVAILABLE COPY

030.162/354